

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 196 17 420 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 22 D 11/06

21 Aktenzeichen: 196 17 420.1-24  
22 Anmeldetag: 1. 5. 96  
23 Offenlegungstag: —  
26 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 10. 97

DE 196 17 420 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH, 40237  
Düsseldorf, DE

74 Vertreter:

Cohausz & Florack, 40472 Düsseldorf

72 Erfinder:

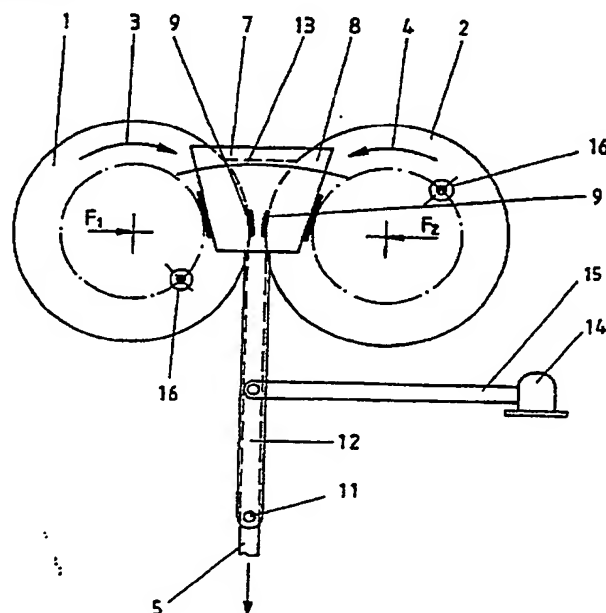
Büchner, Achim Rüdiger, Dr., 40670 Meerbusch, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 05 56 657 A1

54 Zweiwalzen-Stranggießvorrichtung und Verfahren zu ihrem Betrieb

57 Die Erfindung betrifft eine Zweirollen-Stranggießvorrichtung und ein Verfahren zu ihrem Betrieb. Kennzeichen der Erfindung ist, daß die an die Stirnseiten der Walzen (1, 2) nachgiebig andrückten Keramikplatten (8) größenordnungsmäßig im Sekundentakt quer zu den Achsen der Walzen (1, 2) ruckartig verschoben werden.



DE 196 17 420 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zwei-Walzen-Stranggießvorrichtung mit den Gießspalt stirnseitig abdichtenden Keramikplatten, z. B. gemäß EP-A-0 556 657 und Verfahren zu ihrem Betrieb.

Eine Dünnbandgießanlage nach Bessemer (Fig. 1) umfaßt zwei Gießwalzen die zwischen sich den Gießspalt bilden. Die Stirnseiten des Gießspalts sind durch Keramikplatten abgedichtet. In allen Querschnitten fern von den Keramikplatten erfolgt die Erstarrung und Bandbildung längs der Walzenberührungsfläche. Beide Vorgänge setzen die genaue Einhaltung dieser Anordnung voraus, insbesondere das enge Anliegen der erstarrten Schalen an die Walzen und das Zusammentreffen der Halbschalen, kurz bevor das Band den Gießspalt verläßt. Anderenfalls wird die stabile Bandbildung unterbrochen, und das Band reißt ein oder gar ab.

Diese Idealgeometrie wird im Bereich der Keramikplatten gestört. Die Wärmeabfuhr ist dort zwar wesentlich schlechter als die in die Walzen, denn man verwendet absichtlich schlecht wärmeleitendes Material. Es wachsen dort aber trotzdem über längere Zeit beachtliche Materialmengen an. Nachteilig ist ferner, daß die Seitenwände feststehen, während sich die von den Walzen gebildeten Kokillenwände mit dem Material bewegen und das feste Material kontinuierlich und kontrolliert ausfordern. Wegen des kühlenden Einflusses der wassergekühlten Walzen findet das Anwachsen von Material an den Keramikplatten bevorzugt in den Berührungsfurchen zwischen Walzen und Keramikplatten statt.

Nach bestimmter Zeit kommt es doch zum Loslösen von Materialstücken von den Keramikplatten. Diese haben u. U. eine wesentlich größere Dicke als der Gießspalt. Sie werden dann durch die Walzendrehung durch den Gießspalt gequetscht. Übliche Bessemer-Anlagen lassen eine Spaltaufweitung während dieses Quetschvorgangs zu. Dadurch wird aber die für die Bandentstehung nötige Geometrie über die ganze Walzenbreite gestört. Man beobachtet dann gleichzeitig einen Einriß oder Abriß des Bandes und einen kurzzeitigen Anstieg der Walzenkraft und dem Gießspaltes. Man findet ferner diese Blöcke etwa in Dreieckform im Band wieder. Ihre Dicke ist größer als die des umgebenden Bandes. Danach setzt eine neue Bandbildungsphase ein, bis der Abriß der störenden Materialstücke erneut den Prozeß unterbricht.

Dieser Störvorgang ist bei den verschiedenen Stahlsorten verschieden stark ausgeprägt oder auch gar nicht erkennbar. Man nimmt an, daß er u. a. davon abhängt, wie fest das Material an den Keramikplatten haftet. Entweder haftet es nur schwach, so daß häufig unkritisch große Materialstücke abgerissen werden oder stark, so daß die abgerissenen Stücke eine überkritische Größe erreichen können, bevor sie sich von der Keramikplatte lösen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen bei dem diese anwachsenden Blöcke absichtlich und vor dem Erreichen einer kritischen Größe abgesichert oder abgesprengt werden. Ferner wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die diesem Verfahren und seinen Zielen sowie den konstruktiven Gegebenheiten besonders angepaßt ist.

Das Verfahren gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die an die Stirnseiten der Walzen nachgiebig angedrückten Keramikplatten größenordnungsmäßig im Sekundentakt quer zu den Achsen der

Walzen ruckartig verschoben werden. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Keramikplatten tragen die angewachsenen Blöcke. Die Walzenstirnseiten wirken als Scherwerkzeug. Wegen der Symmetrie der Gießanlage muß der Schervorgang wechselweise nach rechts und links erfolgen. Dieser Schervorgang, der u. U. auch ein Absprengvorgang ist, wird charakterisiert durch

- a) den Scherweg
- b) Art und Richtung des Schervorgangs
- c) die Taktzeit zwischen den Schervorgängen.

Zu a)

Um einen auf die Keramikplatten aufgewachsenen Materialblock mit einem Durchmesser im Zentimeter-Bereich abzuscheren, muß das Scherwerkzeug nicht über die ganze Haftfläche hinwegstreichen. Es genügt, mit geeigneter Dynamik einen Impuls von der Seite her einzutragen und so eine Absprengvorgang zu bewirken. Dazu werden Scher- bzw. Schubwege von der Größenordnung im Millimeter-Bereich z. B. bis 3 mm als ausreichend angesehen. Sie sollte nicht zu groß sein, um den Verschleiß der beteiligten Keramikplatten und Walzen gering zu halten.

Zu b)

Der Absprengvorgang wird durch eine gewisse Schockartigkeit der Scherbewegung bewirkt. Zu langsame Abscheren bedeutet, daß das heiße Material an der Scherkante zu fließen beginnt, statt die ganze Haftfläche abzusprennen.

Aus der Annahme, daß die Haftfläche des Blockes etwa der Furche zwischen Keramikplatte und Walze folgt, ergibt sich ferner eine bevorzugte Scherrichtung: das Absprengen wird erleichtert, wenn der Absprengvorgang auf breiter Front in Richtung der kleinen Ausdehnung der Haftfläche erfolgt. Die Scherrichtung muß also möglichst nahe der Walzennormalen sein.

Zu c)

Die Taktzeit orientiert sich an der Geschwindigkeit, mit der das Material an den Keramikplatten aufwächst. Beobachtungen zeigen, daß es sich hier je nach Versuchsbedingungen um Wachstumszeiten bis zum Ablösen überkritisch großer Blöcke von 2 bis 5 s, handelt. Die Taktzeiten müssen deutlich darunter liegen und je nach Versuch einstellbar sein. Bei zu kleinen Taktzeiten ist allerdings zu befürchten, daß die Scherkante das Material nicht ergreift, sondern über die zu dünne Materialschicht hinweggleitet. Ferner geht mit zu häufigen Takt- ebenfals ein zu hoher Verschleiß einher.

Eine zur Durchführung des beanspruchten Verfahrens geeignete Vorrichtung muß

- d) Scherbewegungen der Keramikplatte gegen die Walzen in nahezu waagerechter Richtung nahe der Walzenoberflächennormalen in der Nähe des Gießspaltes zulassen,
- e) die Möglichkeit zum Justieren der Scherwege und
- f) des Zeitverlaufs der Krafteinleitung beim Abscheren bieten sowie
- g) der Zeitverlauf der Scherbewegung und die

Taktzeit trennbar sein, damit es keinesfalls zu Sinusbewegungen kommt.

Zu d)

Man kann die Keramikplatten in waagrecht liegenden Parallelführungen lagern und bewegen. Meistens wird für diese Lagerung nicht genügend Platz sein. Es kann dann die Keramikplatte an einem Hebel befestigt und dieser um eine, z. B. unter der Walzenachsebene liegende Achse gelagert werden. Die Drehachse ist dann parallel zu den Walzenachsen anzuordnen. Eine entsprechende Lagerung oberhalb der Walzenachsebene ist im Prinzip möglich, ist aber wegen des heißen Eingießsystems unzuverlässig.

Je länger der Hebel ist, umso näher kommt die Bewegung der Bedingung "nahe der Walzennormalen im Polbereich". Wegen dieser und anlagetypischer Bedingung wird die Hebellänge in der Größenordnung des zwei- bis vierfachen Walzendurchmessers sein.

Die mechanische Führung des Hebels ist nur für die Pendelbewegung maßgeblich. Die anderen Koordinaten der Keramikplatte sind im wesentlichen durch die Ebene der Walzenstirnseiten gegeben. Um die Keramikplatte in dieser Ebene zu halten, muß sie von hinten durch geeignete hydraulische, pneumatische oder mechanische Mittel angedrückt werden. Diese Andrückkraft muß einstellbar sein. Zu kleine Kraft kann den Schervorgang zerstören; zu große Kraft erhöht den Verschleiß von Keramikplatten und Gießwalzen. Ein Andruckstift sollte zur geeigneten mechanischen Bedienung mit einer Walze versehen sein. Falls die Keramikplatten nach einer Scherbewegung nicht von allein in ihrer Endlage bleiben, um dort auf die Gegenbewegung zu warten, können die beiden Endlagen stabilisiert werden, indem an geeigneter Stelle des Hebels oder der Keramikplattenrückseite Raster angebracht werden. Eine Ausführung wäre z. B., daß der Andruckmechanismus an der Hinterseite der Keramikplatten in den Außenlagen in zwei Vertiefungen ruht, zwischen denen ein symmetrischer Wall liegt.

Zu e) und f)

Der Antrieb zur Scherbewegung muß an dem Hebel oder den Rückseiten der Keramikplatten erfolgen. Es sind geeignete hydraulische oder pneumatische Antriebe mit computergestützten Zeitverläufen denkbar. Besonders einfach scheint das Ausnutzen der ohnehin bei den Gießwalzen vorhandenen Drehbewegung zu sein. Man kann auf den Stirnseiten der Walzen Nocken anbringen, die wechselweise an geeigneten Gleitschienen der Keramikplatten angreifen und den Seitwärtsschub bewirken. Diese Nocken werden zur Reduzierung von Reibung als Walzen ausgeführt.

Die Gleitschienen müssen in ihrer Lage justierbar und ferner mit gekrümmten Kurven versehen sein. Aus ihrer Lage ergibt sich zum einen der Scherweg. Es ergibt sich ferner die Möglichkeit, die Kreisbahn der Nocken tangential oder in einem gewissen Winkel in die Gleitschiene einlaufen zu lassen (sanftes oder stoßartiges Anfahren). Dies ist dann für den korrekten Schervorgang zu optimieren.

Zu g)

Die vom Verfahren geforderten Taktzeiten von der Größenordnung größer als etwa 1/3 s werden von den

Nocken auf den Walzenstirnseiten in Abhängigkeit von der Walzendrehzahl angeboten. Übliche Umdrehungszeiten liegen zwischen 1 und 3 s.

Mit je einer Nocke auf jeder Walze, die natürlich gerade gegenphasig eingreifen müssen, ergeben sich dann Taktzeiten von 1 bis 3 s. Man kann auch 2, 3, 4, bis höchstens 6 Nocken je Walze anbringen und so die Taktzeit entsprechend verkürzen. Die Zahl 6 dürfte eine Obergrenze sein, weil man die Nockeneingriffe zeitversetzt gestalten muß und ein Nockeneingriffswinkel von 30° noch realisierbar ist, während sich bei einem kleineren Winkel die wechselweise Scherbewegungen gegenseitig stören werden. Auch sind noch kleinere Taktzeiten nicht mehr nötig.

Das zeitversetzte Eingreifen der Nocken setzt voraus, daß beide Gießwalzen durch ein Getriebe fest miteinander verbunden sind. Das ist üblicherweise der Fall. Zum Schutz der Walzen gibt es häufig Rutschkupplungen. Diese dürfen dann aber nur auf beide Walzenantriebe gemeinsam wirken.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 ist eine schematische, perspektivische Darstellung einer Zweiwalzenstranggießvorrichtung mit Seitenabdichtung des Gießspalts durch Keramikplatten;

Fig. 2 zeigt die zwei Walzen der Stranggießvorrichtung in Seitenansicht mit dem sich zwischen ihnen bildenden Strangguß-Dünnband;

Fig. 3 ist eine skizzenhafte, perspektivische Darstellung der während des Stranggießens an den Keramikplatten sich bildenden störenden Erstarrungskörpern;

Fig. 4 ist eine Prinzipskizze einer Ausführung der Stranggießvorrichtung mit beweglichen Keramikplatten als Seitenabdichtung für den Gießspalt;

Fig. 5 ist eine weitere Ausführung beweglicher Keramikplatten als Seitenabdichtung am Gießspalt der Zweiwalzen-Stranggießvorrichtung.

Gleiche Teile sind in den verschiedenen Abbildungen mit denselben Bezugszeichen versehen.

In Fig. 1 sind zwei Gießwalzen 1, 2 im Abstand voneinander um parallele Drehachsen in Pfeilrichtung 3, 4 gegensinnig drehbar angeordnet. Der engste Spalt zwischen den Mantelflächen der Gießwalzen 1, 2 legt die Dicke des stranggegossenen Dünnbandes 5 fest.

Durch ein Tauchrohr 6 wird dem zwischen den Gießwalzen 1, 2 gebildeten Gießspalt Metallschmelze 7 zugeführt. Dabei wird die zugeführte Menge an Metallschmelze 7 abgestimmt auf die Geschwindigkeit beim Abzug des stranggegossenen Dünnbandes 5 nach unten.

Zur Seitenabdichtung des Gießspaltes sind an den gegenüberliegenden Enden desselben Keramikplatten 8 nachgiebig an die Stirnseiten der Gießwalzen 1, 2 angebracht. Auf diese Weise wird verhindert, daß Metallschmelze stirnseitig aus dem Gießspalt wegfließen kann. Die Gießwalzen 1, 2 sind gemäß Fig. 2 mit vorgegebenen kontinuierlich meßbaren Andruckkräften  $F_1$ ,  $F_2$  zur Konstanthaltung der Dicke des stranggegossenen Dünnbandes 5 in Richtung aufeinander zu belastet.

An den Oberflächen der gekühlten Gießwalzen 1, 2 erstarrt die im Gießspalt befindliche Metallschmelze 7 zunächst in Form von Halbschalen 5a, 5b. Durch die Andruckkräfte  $F_1$  und  $F_2$  werden die beiden erstarrten Halbschalen 5a, 5b an der engsten Stelle zwischen den Gießwalzen 1, 2 zu dem Dünnband 5 zusammengedrückt.

Im Laufe des Gießvorgangs bilden sich im Bereich der Seitenabdichtung des Gießspaltes störende Erstarrungskörper 9, die zunächst an den Keramikplatten 8

haften bleiben und nach und nach größer werden und irgendwann unkontrolliert abreißen und aus dem Gießspalt nach unten abwandern. Dabei kommt es dann zu Fehlstellen im Band 5 oder sogar zu Bandabrissen.

Um diese Fehlerursache zu vermeiden sind die Keramikplatten 8, welche den Gießspalt seitlich abdichten, quer zur Achse der Gießwalzen 1, 2 beweglich gelagert und werden intermittierend sanft oder ruckartig abwechselnd in die eine und dann nach einer gewissen Stillstandszeit, die zusammen mit der Bewegungszeit die jeweils vorgegebene Taktzeit bildet, in die entgegengesetzte Richtung bewegt.

Dabei können die Keramikplatten 8 entweder gemäß Fig. 4 linear, am besten waagrecht, in Schienen 10 geführt sein. Oder die Keramikplatten 8 werden in der in Fig. 5 dargestellten Weise um eine Achse 11 mittels eines dort angebrachten Hebels 12 in Pfeilrichtung 13 bogenförmig schwenkbar gelagert. Die Bewegung der Keramikplatten 8 erfolgt in beiden Fällen mittels eines Antriebs 14, der über eine Stange 15 entweder direkt an der Keramikplatte 8 angreift (Fig. 4) oder am Schwenkhebel 12 angelenkt ist (Fig. 5).

Alternativ kann, wie ebenfalls in Fig. 5 angedeutet ist, die Bewegung der Keramikplatte 8 in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung dadurch ausgelöst werden, daß an der Stirnseite der Gießwalzen 1, 2 ein oder mehrere Nocken 16 angebracht sind, die bei der Umdrehung der Gießwalzen 1, 2 gegen die Seitenkanten der Keramikplatten 8 stoßen und deren Auslenkung auslösen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Zweiwalzenstranggießvorrichtung mit den Gießspalt stirnseitig abdichtenden Keramikplatten, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Stirnseiten der Walzen (1, 2) nachgiebig angedrückten Keramikplatten (8) größenordnungsmäßig im Sekundentakt quer zu den Achsen der Walzen (1, 2) ruckartig verschoben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslenkung der Keramikplatten (8) aus ihrer jeweiligen Lage um im Millimeterbereich liegende Strecken erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktzeit (Bewegungs- plus Stillstandszeit) für die Bewegung der Keramikplatten (8) in jeder Richtung 0,3 bis 3 s beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatten (8) bei ihrer Auslenkung eine bogenförmige Bewegung zwischen den Achsen der Walzen (1, 2) ausführen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatten (8) bei ihrer Auslenkung jeweils nur in einer einzigen Richtung bewegt werden, bei einem Takt in die eine Richtung und beim darauffolgenden Takt in die Gegenrichtung.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatten um eine zu den Achsen der Walzen symmetrisch liegende Achse eine getaktete Pendelbewegung ausführen.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Antrieb der Scherbewegungen der Keramikplatten die

Drehbewegung der Gießwalzen ausgenutzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungszeit und die Stillstandszeit separat einstellbar sind.

9. Zweirollen-Stranggießvorrichtung mit einer an jede der beiden Stirnseiten der Gießwalzen (1, 2) zur Abdichtung des zwischen ihnen gebildeten Gießspalts nachgiebig angedrückten Keramikplatte (8), dadurch gekennzeichnet, daß beide Keramikplatten (8) quer zur Achse der Gießwalzen (1, 2) beweglich gelagert sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatten (8) linear verschieblich gelagert sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatten (8) in Schienen (10) verschiebbar gelagert sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede Keramikplatte (8), um eine auf der Symmetrieachse der Gießwalzen (1, 2) liegende Achse (11) schwenkbar gelagert ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede Keramikplatte (8) über einen Hebel (12) um die Achse (11) schwenkbar gelagert ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß direkt oder indirekt an den Keramikplatten (8) ein Antrieb (14) angelenkt ist, der die Keramikplatten (8) in einen im Sekundenbereich liegenden Takt um eine im Millimeterbereich liegende Distanz abwechselnd in die eine und in die andere Richtung ruckartig bewegt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (14) am Schwenkhebel (12) angelenkt ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnseiten der Gießwalzen (1, 2) Nocken (16) zur Steuerung der Bewegung der Keramikplatten (8) angeordnet sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.5

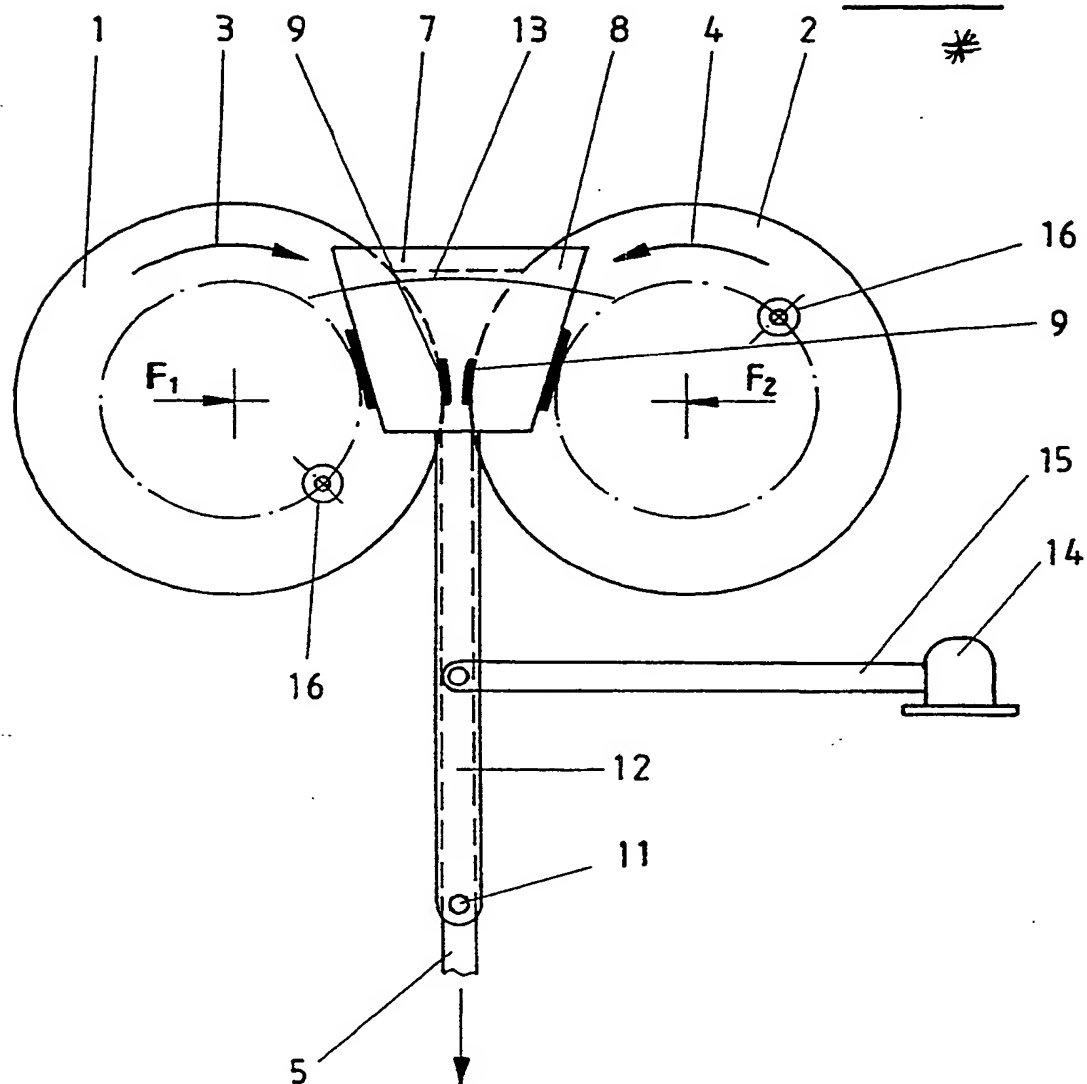


Fig.1

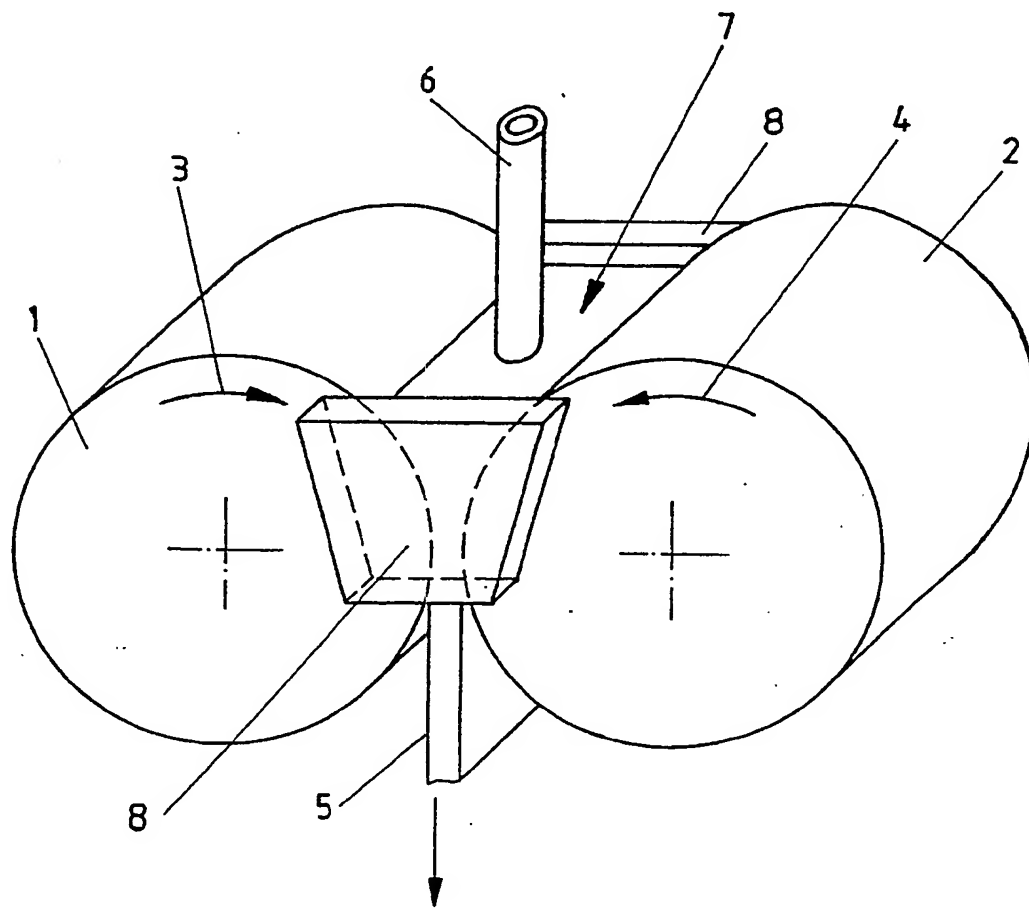


Fig.2

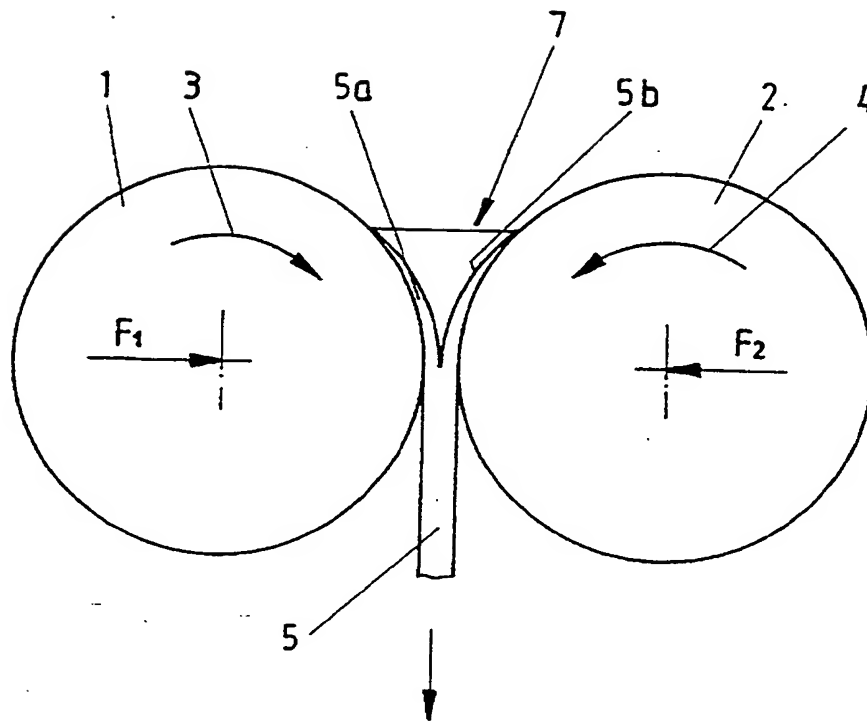


Fig.3

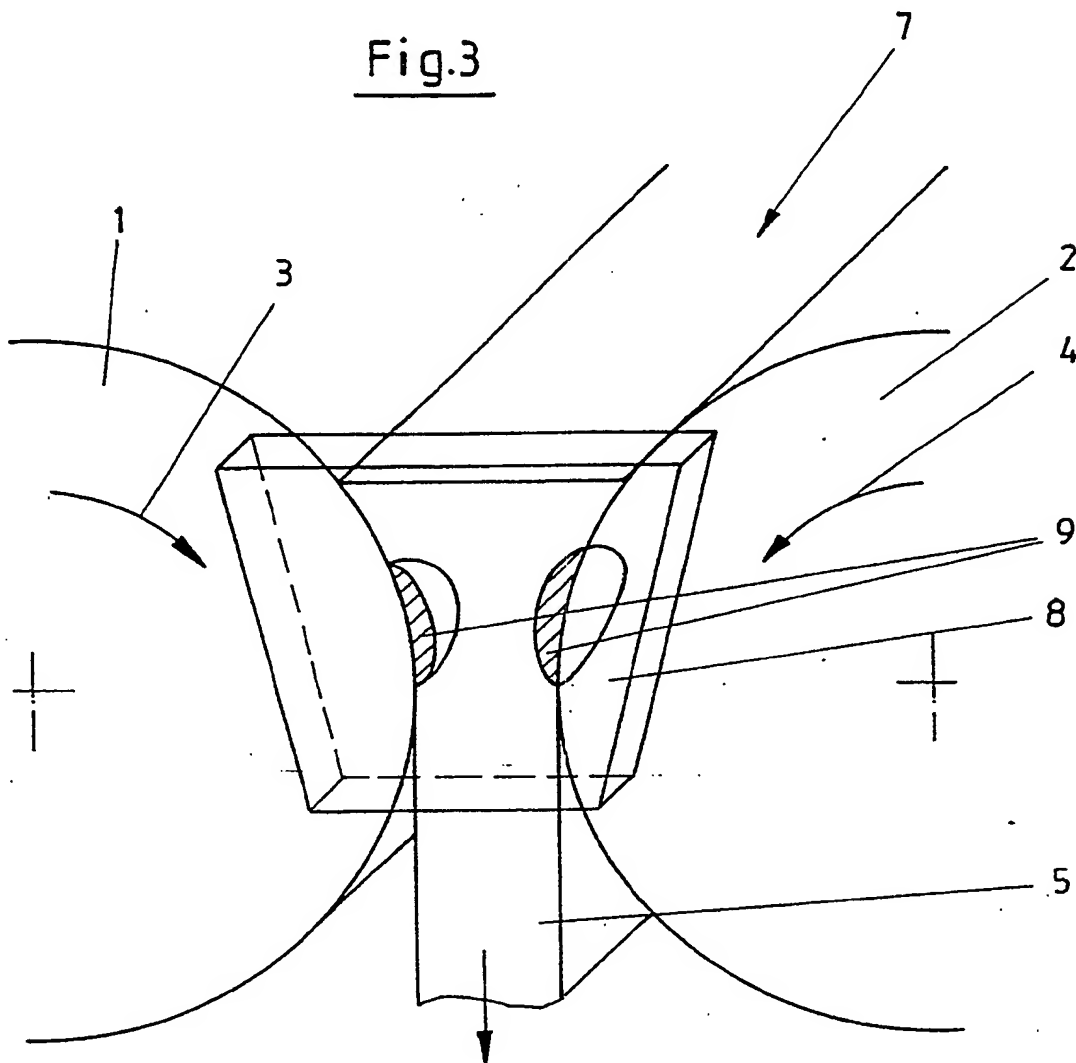


Fig.4

